

REMARQUES SUR LES DIFFÉRENTS FACIÈS DU PRÉCAMBRIEN
DANS LE NORD-EST DU BRÉSIL.

PAR E. AUBERT DE LA RÛE.

Nous ne disposons d'aucune carte géologique le moins démentement détaillée de l'ensemble du Nord-Est brésilien. La carte géologique générale du Brésil, publiée en 1942 (1), attribuée à l'Archéen (Complexe fondamental brésilien) la presque totalité des terrains précambriens de cette partie du pays. De rares îlots n'occupant, au total, qu'une surface insignifiante, sont cependant considérés comme étant de l'Algonkien. L'année suivante d'ailleurs, A. OLIVEIRA et O. LEONARDOS, dans leur ouvrage sur la géologie du Brésil (2), admettent également cette façon de voir. Diverses publications brésiliennes plus récentes, intéressant des secteurs restreints du Nord-Est, ont continué à considérer le socle cristallin de cette région comme archéen, employant toujours pour le désigner le terme conventionnel et vague de *complexe brésilien*. La carte géologique de l'Amérique, au 1 : 5.000.000^e, éditée en 1950 (3), ne représente pas un progrès à cet égard, la partie du Bouclier brésilien qui nous intéresse étant toujours à peu près intégralement attribuée au Précambrien inférieur, en dehors d'une frange côtière récente (Tertiaire et Quaternaire) et des lambeaux de Crétacé épargnés par l'érosion.

Pourtant, dès 1945, une excellente mise au point concernant les terrains anciens du Nord-Est du Brésil a été présentée par GLYCON DE PAIVA, comme introduction à une étude de Almeida ROLFF sur la géologie du Plateau de Borborema (4, 5). Il ne semble pas que la question ait été sérieusement reprise depuis lors.

Parmi ceux que l'on peut considérer comme les véritables créateurs de la géologie du Précambrien du Nord-Est prend place, en premier lieu, R. CRANDALL (6), qui distingua un *complexe fondamental de schistes cristallins*, attribué à l'Archéen et une série moins métamorphique, mais non fossilifère, placée à tort dans le Paléozoïque. Cette série dite du *Ceará*, comprend des schistes, des quartzites et des marbres, souvent difficiles à distinguer des formations antérieures. C'est ainsi que CRANDALL incorpora provisoirement une bonne partie des roches formant le massif de Borborema au complexe cristallin, en faisant remarquer, toutefois, que lorsqu'on procéderait au levé détaillé de la région, il apparaîtrait qu'une bonne partie de celles-ci font en réalité partie de la série du *Ceará*. Une certaine confusion se présente entre le texte et les coupes établies par CRANDALL en

ce qui concerne la position du granite par rapport à la série du Ceará. Le premier fait état d'intrusions granitiques, mais les coupes font apparaître le granite comme plus ancien.

En 1920, E. de OLIVEIRA (7) fit une reconnaissance de la région de Pedra Branca dans le Nord du massif de Borborema et attribua à la série du Ceará de CRANDALL un ensemble de quartzites (appartenant à la base de la formation) de micaschistes, de calcaires et d'amphibolites. La similitude, entre ces roches et celles de la formation ferrifère de l'état de Minas Gerais, l'incita d'ailleurs à assimiler cette série du Ceará à la partie supérieure de l'Algonkien, et non pas au Paléozoïque, comme l'avait fait CRANDALL.

Sur ces entrefaites, L. de MORAIS entreprenait ses longs itinéraires parmi les secteurs montagneux du Paraíba, du Rio Grande do Norte et dans le SE du Ceará, l'étude lithologique de ses nombreux matériaux étant confiée à Djalma GUIMARAES. Selon la première interprétation que L. de MORAIS donna de ses observations¹, le socle du Nord-Est était formé par des massifs de granite que recouvraient des lambeaux de terrains métamorphiques. Dans la seconde partie de son mémoire, l'auteur cité, modifiant son point de vue initial, pensa que les gneiss, micaschistes, quartzites et calcaires appartenaient à une seule unité géologique, recoupée par des intrusions granitiques. Il ne concédait à la série du Ceará que des quartzites, phyllites et calcaires, à l'exclusion des micaschistes, attribués, ainsi que les gneiss, à l'Archéen. A CRANDALL, il reprochait d'avoir inclus dans sa série du Ceará des faciès qui lui paraissaient indiscutablement liés au complexe cristallin fondamental. L. de MORAIS restreignit finalement l'extension de l'Algonkien du Ceará à des taches limitées, ne le trouvant bien représenté que dans le Sud-Est de l'état, entre Ico et Quixeramobim.

La conclusion du point de vue de L. de MORAIS, rapportée par G. de PAIVA, est que la plus grande partie du territoire compris entre l'Alagoas et le Ceará, en fait tout le Nord-Est, est constituée par des gneiss et des granites, accompagnés de micaschistes et de marbres, le tout étant d'âge archéen.

Entre temps, l'examen pétrographique des roches du Nord-Est montrait à D. GUIMARAES l'importance des phénomènes de granitisation parmi les roches de la série de Ceará.

La période 1941-1945 suscita de nombreuses recherches minières dans le Nord-Est du Brésil, en vue de l'exploitation des minéraux critiques. Elles donnèrent lieu à d'intéressantes publications, mais de caractère surtout métallogénique, la plupart des auteurs ne se préoccupant guère de la chronologie des terrains minéralisés. Les uns les attribuent à l'Archéen, les autres à la série du Ceará (Algonkien) sans plus. Seul ROLFF, m'a-t-il semblé, qui a longuement participé à ces recherches minières, s'est intéressé à la succession des

différentes formations rencontrées. Le secteur qu'il étudia correspond à la province tantalogluconifère située dans le Nord-Est du Plateau de Borborema, la partie la mieux connue du Nord-Est.

ROLFF rompt définitivement avec la notion fortement ancrée des gneiss archéens, attribuant toutes les roches à l'Algonkien. Micaschistes et quartzites de la série du Ceará ont été largement feldspathisés, transformés en gneiss et en migmatites, sans que soit cependant entièrement altérés leurs caractères primitifs.

Si l'on tente de concilier ces différentes opinions, il semble que l'on doive donc distinguer dans le Nord-Est du Brésil :

1° un Précambrien supérieur, représenté par la *série du Ceará*, celle-ci entendue dans un sens très large et non restreinte aux seules roches peu métamorphiques ;

2° un Précambrien inférieur, comprenant une partie des gneiss de l'ancien *complexe cristallin* (Archéen) et certains granites associés, les autres granites étant plus jeunes.

En réalité, la succession des terrains anciens, métamorphiques à des degrés divers et fortement plissés, dont est formée cette partie du Bouclier brésilien, apparaît plus complexe. C'est du moins l'impression que j'ai eue, en ne limitant pas mes investigations à la seule zone minière du Borborema, mais en les étendant à l'ensemble du Nord-Est. Elles ont été réalisées au cours de reconnaissances rapides, faites à l'occasion d'une mission d'expertise confiée par l'UNESCO et représentent environ 15.000 km d'itinéraires accomplis en 1953-54. Mes observations ont donc nécessairement un caractère très fragmentaire. Les nombreux échantillons récoltés ont été offerts aux Laboratoires de Minéralogie et de Géologie du Muséum national d'Histoire naturelle. Leur examen, leur comparaison, ainsi que les mesures de directions et de pendages, m'ont conduit à distinguer dans ce socle ancien un certain nombre de faciès, les uns rares et originaux, d'autres plus communs et d'une grande extension. Les données obtenues ne suffisent certainement pas à établir des subdivisions locales définitives dans le Précambrien, mais elles apportent un certain nombre d'indications qu'il était utile de réunir et qui faciliteront, par la suite, la répartition de ce Précambrien, non pas en deux séries, comme actuellement, mais certainement en un plus grand nombre.

Les phénomènes de granitisation ont été parfois si étendus et intenses, qu'il est malaisé de dire si certains gneiss, d'aspect très ancien, appartiennent effectivement au prétendu *Complexe cristallin fondamental* et représentent le Précambrien inférieur ou une phase de celui-ci, ou s'il s'agit simplement de terrains plus récents, profondément modifiés. Il est des cas, en effet, où aucun changement de faciès latéral ne fournit la moindre indication, les

mêmes gneiss se suivant, uniformes, sur de longues distances. Dans ce domaine aride du Nord-Est, où la décomposition superficielle est peu développée et la végétation clairsemée, les affleurements rocheux ne font pas défaut. Malgré cela, il ne m'a pas été souvent possible d'observer des contacts certains entre des gneiss de types différents, offrant entre eux des discordances angulaires.

On observe souvent, à peu de distance, la coexistence de roches peu métamorphiques (schistes, phyllites, grès micacés, micaschistes, etc...) et de gneiss francs, offrant la même orientation. Des récurrences de ces mêmes associations de faciès différents (schistes et gneiss par exemple) ne sont pas rares dans certaines régions. Ceci permet de penser qu'on est en présence d'une même formation irrégulièrement gneissifiée. Mais, souvent aussi, des roches semblables voisinent, accusant des directions absolument différentes, au point que l'on hésite à les grouper dans un même ensemble. J'ai montré, à ce propos, combien apparaissent complexes les divers plissements qui ont affecté le socle précambrien du Nord-Est, se recoupant suivant plusieurs directions (9).

Comme on ne peut se fonder avec certitude sur le degré de métamorphisme, de granitisation, ni sur l'orientation des roches pour établir des relations d'âge relatif, on voit combien grande est la difficulté de débrouiller la structure de ce Précambrien. C'est un travail qui exige une bonne part d'interprétation personnelle, des études de terrain détaillées, encore jamais entreprises jusqu'ici et qui seraient grandement facilitées si l'on disposait de quelques mesures d'âge, calculées d'après la radioactivité des roches. A cet égard, nous sommes encore très pauvres, ne pouvant guère nous appuyer que sur trois valeurs intéressant les venues de pegmatites les plus récentes.

Gneiss gris. — Les roches, qui semblent les plus anciennes, sont des gneiss gris, très granitisés, bien rubanés en général, presque toujours redressés à la verticale. Ils paraissent avoir une origine sédimentaire, indiquée occasionnellement par quelques intercalations de quartzite ou de calcaire. Ces gneiss sont fréquemment associés à de petites masses de granite gris à grain fin, qui semblent les recouper.

On note, un peu partout, la présence de ces gneiss gris, mais ils m'ont semblé avoir une extension toute spéciale dans les secteurs suivants :

- a) Nord-Est et centre est du Ceará, où leur direction est NE.
- b) dans la partie médiane et occidentale des états de Paraíba et de Pernambuco, où ils ont des orientations diverses, celle qui domine étant dans l'ensemble WNW-ESE.
- c) le Nord de Bahia où leur direction est NE-SW.

Gneiss de Caicó. — Des gneiss, habituellement gris-rosé, à grain fin, dont la schistosité est peu marquée, mais le rubanement assez net, principalement sur les surfaces légèrement altérées, sont assez caractéristiques de la partie méridionale du Rio Grande do Norte, notamment du municípe de Caicó, où leur orientation générale est NE-SW. Leur origine sédimentaire est indiscutablement prouvée par la présence de bandes calcaires intercalées parallèlement à leur rubanement (Riacho de Fora près de São João Sabugi). Des gneiss de type de Caicó se retrouvent en de nombreux points du Rio Grande do Norte et du Paraíba.

Migmatites. — Les migmatites, d'aspects très divers, ont une extension considérable dans le Nord-Est et une bonne partie des granites sont en réalité des roches hybrides, résultant de la feldspathisation d'anciens sédiments. Il apparaît non moins certain que l'on est en présence de plusieurs phases de migmatitisation, la plus récente affectant des phyllites bien représentées dans le centre du Pernambuco et l'Ouest du Paraíba. Une phase antérieure a profondément modifié les micaschistes de la série du Ceará dans le Massif de Borborema et la plaine adjacente du Seridó.

Des migmatites nettement plus anciennes, parfois en étroite relation avec les gneiss gris, dont il n'a pas été possible de préciser les sédiments dont elles dérivent, ont été observées sur de grandes surfaces du Nord du Ceará (régions d'Itapipoea et de Granja notamment) de même qu'en divers autres points du Nord-Est.

Gneiss ocellés. — Ce type est très largement représenté dans tout le territoire visité, spécialement dans le Paraíba, où il atteint une extension particulière dans l'Est du Plateau de Borborema. Ces gneiss sont tantôt schisteux et bien lités, rubanés éventuellement, mais parfois aussi massifs, au point de présenter un aspect franchement granitique. On peut dire que l'on rencontre tous les passages entre des gneiss normaux, mouchetés de grands cristaux de microcline rose ou grisâtre et des granites porphyroïdes sans aucune orientation. Les observations faites sur le terrain semblent indiquer que ces gneiss ocellés peuvent s'être développés aux dépens de différents types de gneiss préexistants et même de schistes. Nous en verrons quelques exemples. De grands cristaux mi de crocline ont pris naissance, localement, dans des gneiss rubanés du type Caicó. Il ne semble pas exclu, dans certains cas, que les gneiss ocellés aient pu acquérir une plasticité suffisante et jouer le rôle d'un magma intrusif, envahissant, sous l'effet de fortes pressions, d'autres gneiss, non feldspathisés, dont ils renferment des enclaves. Le cas peut être observé à Campina Grande et à Ramada, près d'Itaretama (R. G. N.). C'est dans la partie du Plateau de Borborema située juste à l'Est de Campina Grande que ces gneiss ocellés ont le faciès

le plus typiquement granitique. On en retrouve d'identiques autour de Bananeiras et de Solanea, entre Pombal et Catole da Rocha, de même qu'entre Pombal et Souza. Dans cette dernière section les gneiss porphyroïdes sont souvent étroitement associés avec des gneiss gris feuilletés sans porphyroblates. C'est d'ailleurs là un fait assez fréquent, que l'on retrouve par exemple à Soledade, au Nord de Sumé et en d'autres points du Paraíba, comme dans les états limitrophes, ainsi dans le Ceará et le Rio Grande do Norte, en particulier à l'Ouest de Serra Negra. Il y a lieu, également, de noter l'association fréquente des gneiss ocellés avec un granite gris à grain fin. A 7 km à l'Est de Brejo do Cruz ces derniers apparaissent sous forme d'enclaves orientées N 75° E dans le granite gris régional, devenant lui-même un peu porphyroïde par endroits.

Dans le municipe d'Acari la transformation des micaschistes de Seridó, qui font partie de la série du Ceará, en gneiss ocellés, est nette en plusieurs points.

Le Ceará nous offre plusieurs exemples de la feldspathisation des schistes phylliteux régionaux, passant ainsi graduellement à des gneiss porphyroïdes, ainsi dans le municipe d'Ieó, d'une part dans le chaînon situé un peu au Nord de Lima Campos et de l'autre entre Ieó et Ouro Branco. Ces quelques exemples, parmi d'autres, semblent indiquer que les gneiss porphyroïdes, si abondants dans le Nord-Est, se sont développés aux dépens de formations préexistantes assez diverses.

Un bon nombre des gneiss ocellés examinés ont une orientation comprise entre NE-SW et ENE-WSW, mais certains présentent également d'autres directions, en particulier NW-SE et WNW-ESE.

Charnockites. — Il est intéressant de signaler la présence, juste au SW de Serra Branca, dans le Cariri du Paraíba, d'un gneiss à hypersthène du type des charnockites. La roche, d'une teinte chamois, est très riche en microcline un peu opalescent, pauvre en quartz. L'hypersthène est abondant, accompagné d'un peu de biotite. Sa relation avec les roches voisines n'a pu être clairement établie.

Série du Ceará. — Cette unité géologique, à quoi certains sont tentés de ramener la totalité des formations métamorphiques, sinon du Nord-Est, au moins de la région minière Borborema-Seridó, est la mieux connue. Les plus récentes études qui s'y rapportent sont celles de Heinz EBERR (10), auquel plusieurs coupes transversales ont permis d'établir la séquence stratigraphique suivante du haut en bas :

5) Schistes du Seridó (micaschistes plus ou moins quartzitiques et arkosiques).

4) Calcaire de Quixaba (micaschistes avec calcaire et skarnite).

3) Groupe de Parelhas (arkoses et conglomérats granitiques).

2) Quartzite d'Equador (quartzite micacé (itacolumite) ou conglomératique).

1) Schistes inférieurs (micaschistes et quartzites).

Cet ensemble a été affecté, selon H. EBERT, par des plissements peu compliqués de direction générale NNE-SSW, mais son métamorphisme est complexe. Une grande discordance semble exister entre les termes 1 et 2. Le terme le plus fréquent est le schiste du Seridó, en grande partie transformé en migmatites, alors que les niveaux inférieurs sont beaucoup moins métamorphisés.

Je n'ai pas étudié en détail la série du Ceará, mal nommée, puisque le secteur type Borborema-Seridó, où elle a été le mieux décrite, se situe dans les états du Paraíba et du Rio Grande do Norte, mais l'occasion m'a été donnée, au cours d'investigations minières, de faire quelques observations éparses à son sujet.

En ce qui concerne les grès micacés, d'un blanc-crème, finement lités, du type d'Equador, comparables aux itacolumites de Minas, leur extension est grande dans toute la région en particulier dans la Serra de Junco et dans celle des Queimadas, autour de Carnauba et de Pedra Branca¹. Je leur ai trouvé en certains endroits des faciès originaux qui n'ont pas encore été signalés. C'est ainsi que sur le flanc ouest de la Serra das Queimadas, à la cote 500 et à 3 km au Sud de Parelhas, ces psammites, dirigés N 42° E, présentent une superbe coloration mauve-violacé. La muscovite habituelle est ici transformée en lépidolite. La roche renferme, en outre, des groupements de cristaux en gerbes de rubellite rouge-orangé. La présence de ces minéraux lithinifères est en relation évidente avec la venue des puissants filons de pegmatite bérylo-tantalifère, renfermant souvent de l'amblygonite et du spodumène, qui recourent la série du Ceará dans tout ce secteur montagneux. De minces veines de granite à lépidolite traversent directement les grès mauves en question. Une roche identique, également très riche en lépidolite et en rubellite, se débitant aisément en larges plaques régulières, forme vers les cotes 550-600, dans la Serra de Junco (Région de Juazeirinho, Paraíba) des reliefs tabulaires. L'orientation des couches est ici E-W, leur pendage de 10° NW.

Il est curieux de noter qu'en beaucoup d'autres endroits, au contact même de dykes de pegmatites lithinifères, les grès micacés n'ont pas été modifiés, restant parfaitement blancs.

Un autre faciès très remarquable correspond aux grès micacés à fuchsité, que j'ai rencontrés à Maeuna (Paraíba), endroit situé à la cote 600 et à 18 km au SSE de Santa Luzia. Le mica chromique,

1. On peut se demander si ces psammites, au lieu d'appartenir à la *Série du Ceará*, ne correspondraient pas à celle, plus récente, d'*Itacolomi*, identifiée dans l'état de Minas Gerais et placée à la partie supérieure du Précambrien ?

très abondant, communique à ces grès une coloration d'un vert intense. Ils contiennent d'assez nombreux petits zircons rouges et sont orientés N 81° E, avec un pendage sub-vertical.

Hors du Boqueirão de Parelhas, le défilé que franchit le rio Seridó, je n'ai revu nulle part ailleurs le conglomérat du Seridó. Il forme là des dépôts puissants, passant latéralement aux grès micacés. La roche, très laminée, contient des galets en amandes surtout quartzitiques, plus rarement d'un granite très leucocrate. Le ciment est un grès micacé saccharoïde, finement imprégné d'épidote, avec, par places, des parties arkosiques contenant des paillettes de chlorite. Certaines parties de ce conglomérat sont bien rubanées, avec de minces bandes de quartz vitreux.

Des micaschistes du Seridó, très quartzeux habituellement et passant presque à des grès micacés, je ne dirai pas grand chose. Il convient cependant de noter les différences notables d'orientation que j'ai relevées parmi eux.

Il y a, parmi les calcaires cristallins de la série du Ceará, de véritables marbres, à grain fin et d'un beau blanc. Certains d'entre eux sont d'ailleurs plus ou moins fortement magnésiens. Les bandes et lentilles de calcaires, incluses dans les micaschistes du Seridó, sont pourtant souvent chargées de minéraux divers, surtout de silicates calciques (andradite, idocrase, épidote, wollastonite, scapolite, etc...) développés sous l'influence du métamorphisme de contact granitique. Elles ont été transformées en tactites, qui contiennent fréquemment de la séchelite leur conférant un puissant intérêt économique.

On connaît, dans le SE du Ceará, entre Oros, Alencar et Jucaas, sur une centaine de kilomètres, plusieurs affleurements de magnésite (giobertite), accompagnant des calcaires cristallins, des schistes et des quartzites. Ces dépôts sont généralement considérés comme appartenant à la série du Ceará.

Un dernier faciès de cette dernière, bien que très subordonné par rapport aux autres, correspond aux amphibolites. Celles-ci peuvent dériver de calcaires impurs, mais également de produits volcaniques basiques. Dans cette dernière éventualité, il est intéressant de noter, qu'à l'inverse de ce que l'on connaît dans le Précambrien supérieur de nombreuses autres régions, la série du Ceará est marquée par une très grande pauvreté en intercalations volcaniques. Je n'envisage pas, ici, les quelques filons basaltiques qui la traversent et sont nettement postérieurs.

Au cours de mes itinéraires, je n'ai revu nulle part un ensemble de formations comparable à la série du Ceará, telle qu'elle se présente dans le secteur Borborema-Seridó. Même les publications existantes ne la mettent pas en évidence ailleurs d'une façon positive, car à mon avis, l'attribution des couches à magnésite du SE du Ceará à

celle-ci, est discutable. De grands espaces du Nord-Est sont encore trop mal connus pour qu'on ne puisse cependant espérer rencontrer ailleurs cette série, avec les aspects caractéristiques qu'on lui connaît.

Divers types de formations schisteuses. — Des schistes, en général fortement plissés et redressés, montrant souvent d'un point à l'autre une orientation changeante, occupent dans certaines parties du territoire examiné des espaces plus ou moins considérables. Ils se distinguent des micaschistes de la série du Ceará en ce qu'ils dérivent de sédiments moins arénacés et plus profonds dans l'ensemble, affectés par un métamorphisme moins accusé. Ces faits incitent à les considérer comme appartenant aux formations les plus récentes du Précambrien supérieur. Ils ne sont cependant pas entièrement exempts de phénomènes de granitisation.

On reconnaît, parmi ces formations schisteuses, des faciès ardoisiers, noirs en général, parfois chargés de grenat et de staurotide, ainsi ceux de Catingueira (Piancó, Paraíba), verticaux et dirigés N 38° W, ceux du défilé du rio Jaguaribe, près d'Oros (Ceará) de direction N 56° E, inclinés de 45° vers l'Ouest et enfin les affleurements du rio Piranhas, à Jucurutu (R. G. N.), orientés N 58° E, avec pendage de 50° W. Ces schistes noirs se retrouvent en enclaves dans le massif de granite gris visible un peu en amont.

Des schistes argileux, grisâtres ou verdâtres, offrant sur de grandes distances des caractères assez constants, sont assez communs, ainsi entre Iara (SE du Ceará) et Salgueiro (Pernambuco) où leur direction générale est NW-SE. Ils s'étendent d'ailleurs largement autour de Salgueiro, à l'Ouest vers Parnamirim et à l'Est sur une soixantaine de kilomètres, mais ici avec des directions variables. On en voit de très semblables aussi dans le Paraíba, entre le pied de l'escarpement de la Serra de Texeira et les abords de Patos (D : N 78° W, P : 85° N).

Des schistes verdâtres, accompagnés de quartzites, forment les escarpements de Pedra Verde, près de General Tiburcio, dans une ramification de la Serra Grande (Ceará). Ils montrent un assez puissant niveau conglomératique, avec des galets calcaires et quartzeux, déformés tectoniquement.

Parmi d'autres, citons encore des schistes à actinote et des talcschistes, notamment à Baixio (Ceará).

En maints endroits a pu être observé le passage progressif de schistes peu métamorphiques à des roches très feldspathisées et même à des gneiss véritables. J'en ai eu plusieurs exemples dans le Ceará, d'une part entre Iguatú et Jucas, où des séricitoschistes orientés E-W, avec pendage de 60° SW, passent à l'Ouest à des gneiss feuilletés sans changer d'orientation. J'ai évoqué, précédemment, le cas du chaînon de Lima Campos, près d'Icó (Ceará) où des schistes

se chargent de grands cristaux de microcline et passent à des gneiss porphyroïdes. Dans le Paraíba, entre Catingucira et Pianco, on note aussi de curieuses et fréquentes récurrences de schistes et de gneiss, ceux-ci semblant dériver des premiers.

Quartzites. — Je réunis ici des roches qui, probablement, s'apparentent à des séries différentes du Précambrien, les unes étant associées à des gneiss considérés comme anciens, d'autres accompagnant au contraire les schistes précédents. Dans l'ensemble, les quartzites ne jouent pas un rôle considérable dans les régions visitées, si ce n'est dans le Nord du Ceará, vers l'extrémité nord de la Serra Grande ou d'Ipiapaba, où ils sont fréquemment associés à des schistes et montrent des directions variant entre N 30° W et N 85° E, celles-ci relevées dans la vallée partant de General Tiburcio, en direction de Granja et dans celle, plus à l'Est, du rio Coreau. Parmi ces quartzites, j'en citerai un en particulier, manganésifère, accompagnant un gisement de cryptomélane, à la Fazenda Genipape, à une trentaine de kilomètres au SW de Granja. Ces quartzites du Nord du Ceará, dépourvus de métamorphisme, semblent devoir être considérés comme appartenant au Précambrien tout à fait supérieur. La position stratigraphique des quartzites accompagnant le gisement d'hématite d'Itauna, à 18 km au Sud de Chaval, à l'extrémité nord-ouest du Ceará, est incertaine. Ils ont été attribués à l'Algonkien. Ces quartzites à hématite sont dirigés N 85° E, avec un pendage de 20° SW. Le reste de la plaine est formé par des gneiss, mais un granite à muscovite affleure au Sud de la colline d'Itauna.

D'autres quartzites, associés à des gneiss, contiennent également de l'hématite, ainsi à 6 km au Sud d'Ipaumirim (Ceará) ou de la magnétite, comme à Pinhões (Bahia), endroit situé à 82 km de Juazeiro sur la route de Uaua.

Un quartzite à hématite, en relation avec des schistes peu métamorphiques, est visible à 6 km au Sud de Jati, près de la limite Ceará-Pernambuco.

Roches intrusives. — Les granites n'occupent, par rapport aux formations métamorphiques, que des aires relativement restreintes. Des études ultérieures montreront sans doute que ces granites appartiennent à plusieurs venues différentes, qui, la plupart, semblent avoir un caractère très diffus. Pour l'instant, il n'est guère possible d'en distinguer plus de deux ou trois, comme l'a fait ROLFF. L'un d'eux est un granite gris à grain fin d'une structure habituellement homogène. Il serait responsable, en grande partie, de la gneissification de la série du Ceará. Ses affleurements se signalent souvent, mais non nécessairement, par des reliefs accusés. À ce type appartiennent notamment les massifs granitiques d'Acari, de Cerro Cora, de la vallée du rio Piranhas en amont de Jucurutu (R. G. N.), ceux

de Catole da Rocha, Brejo do Cruz, Pianco (Paraíba) et d'Itaitanga, à 26 km au Sud de Fortaleza (Ceará).

Le même auteur distingue une venue de granite gris-rosé porphyroïde, plus jeune et responsable génétiquement de la minéralisation en tungstène de la zone Borborema-Seridó. Il s'agit précisément là de la roche que j'ai considérée plus haut comme étant un gneiss porphyroïde, résultant de la feldspathisation de divers schistes et micaschistes et offrant, par places, un faciès franchement granitique. C'est sans doute à ce même type de granite que fait allusion L. J. de MORAIS (11), lorsqu'il décrit l'intrusion granitique de Paulo Afonso sur le rio São Francisco. A mon avis, ce granite, très diffus et hétérogène, doit être, au moins en partie, considéré comme une migmatite. L. de MORAIS pense qu'il s'agit là d'un batholite, orienté NE-SW, s'étendant sur plusieurs centaines de kilomètres, jusque dans le Rio Grande do Norte, où sa mise en place doit être en relation avec la minéralisation en scheelite et en tantalite. Il n'apparaît pas en surface comme une masse unique, mais forme une suite de corps intrusifs, séparés par des lambeaux de couverture (gneiss, migmatites et autres roches métamorphiques). Ce granite de Paulo Afonso, rose et d'un grain irrégulier, hétérogène, est accompagné d'un faciès gris porphyroïde, de syénite, d'aplite et de pegmatite.

ROLF reconnaît enfin une troisième série intrusive, qui correspond aux puissantes masses de pegmatites bérylo-tantalifères, riches en minéraux lithinifères et autres de la zone Borborema-Seridó. Il se demande si celles-ci sont un faciès de l'un ou l'autre des deux granites indiqués ou une intrusion indépendante.

Rappelons que l'âge de certains de ces dykes de pegmatite a pu être déterminé par Willer FLORENCIO (12) grâce à la présence d'uraninite. Il a trouvé 472 millions d'années pour l'Alto Boqueirão,

LÉGENDES DES PLANCHES

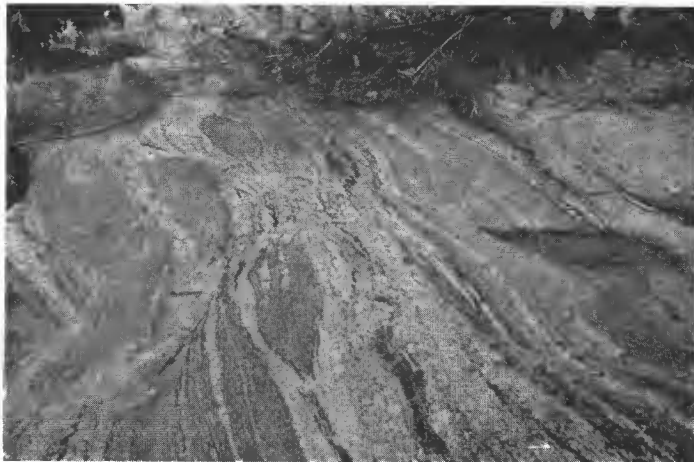
PLANCHE I.

1. — Migmatite formant le lit du rio Caldeirão ou dos Quintos, près de son confluent avec le rio Seridó, en aval de Parelhas (R.G.N.).
2. — Gneiss porphyroïde injecté d'aplite, à 20 km au Nord-Ouest de Jatíná sur la route de Salgueiro (Pernambuco).
3. — Paragneiss granitisé (migmatite) très plissé. A 4 km à l'Est de Pianco sur la route de Patos (Paraíba).
4. — Gneiss rubané redressé. Pernambuco, près de Sertania (Pernambuco).

PLANCHE II.

1. — Paragneiss plissés (Série du Ceará). Exploitation de scheelite de Quixeré. Mun. de São João Sabujá (R.G.N.).
2. — Aflèurement de magnésite devant son aspect ruiniforme à des phénomènes de dissolution. Mina Caldeirão, José de Alencar (Ceará).
3. — Schistes ardoisiers noirs à grenat et staurotide. Boquerão du rio Jaguaribe près d'Oros (Ceará).
4. — Grès micaacé (Itacolumite) à mica et tourmaline lithiques se débitant en grandes dalles. Serra das Queimadas (cote 500), município de Parelhas (R.G.N.).

1



2



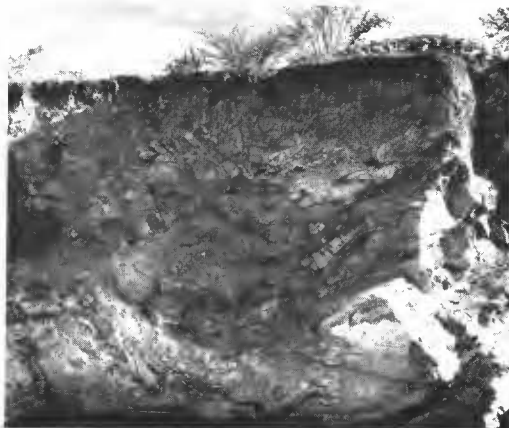
3



4



1



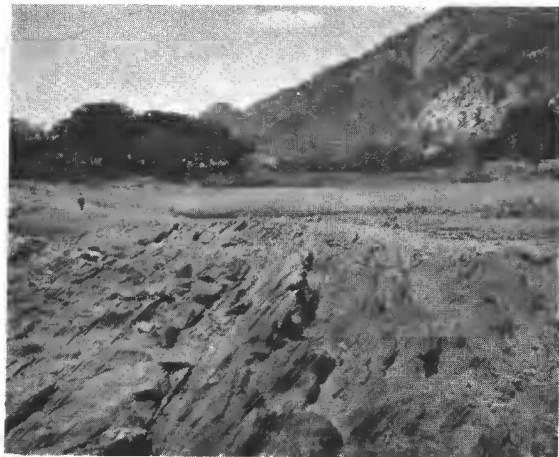
2



3



4



444 et 481 pour l'Alto Tibiri, qui traversent les grès micacés et les micaschistes de la série du Ceará, âge comparable aux venues de pegmatites malgaches, fixé à 485 millions d'années, ce qui les situe dans le Cambrien.

Laboratoire de Géologie du Muséum.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. BASTOS (Annibal, Alves). Mapa geológico do Brasil, esc. 1/5.000.000 *Departamento Nacional da Produção Mineral*, Rio de Janeiro, 1942.
2. OLIVEIRA (A.) et LEONARDOS (O.). Geologia do Brasil. Rio de Janeiro, 1943.
3. Geological Map of South America. *The Geological Society of America*, New York, 1950.
4. PAIVA (Glyeon de). Evolução dos Conhecimentos sôbre a Geologia Criptozoica do Nordeste do Brasil. *D. N. P. M.*, Bolet, 73, pp. 13-31, Rio de Janeiro, 1945.
5. ROLFF (P. A. M. de Almeida). Geologia da Provincia Tântalo Glucínifera da Borborema. *D. N. P. M.*, Bolet, 73, pp. 33-72, Rio de Janeiro, 1945.
6. CRANDALL (R.). Geografia, Geologia, Suprimento d'Água e Açudagem nos Estados Orientais do Norte do Brasil, 131 p., Publ. N° 4. *Inspectoria Federal de Obras contra as Seccas*. Rio de Janeiro, 1910.
7. OLIVERA (Euzebio de). Nota preliminar sôbre as jazidas de cobre de Pedra Branca, Estados de Paraíba e Rio Grande do Norte. *Bolet. do Ministerio da Agricultura*. Anno 12, n° 1, pp. 75-114, Rio de Janeiro, 1923.
8. MORAES (L. J.). Serras e Montanhas do Nordeste. 2 vol., Publ. n° 58, *Inspectoria Federal de Obras contra as Seccas*. Rio de Janeiro, 1924.
9. AUBERT DE LA RÛE (E.). Sur quelques directions de plissements affectant le Précambrien du Nord-Est du Brésil. *C. R. Somm. Soc. Géol. Fr.* février 1958.
10. EBERT (H.). Pesquisas no Polígono das Secas. in Relatório Anual do Director. *Div. de Geologia e Mineralogia*, pp. 85-87, Rio de Janeiro, 1955.
11. MORAES (L. J.). Estrutura da Região da Cachoeira de Paulo Afonso. *Mineração e Metalurgia*, Vol. XIII, N° 78, Março-Abril de 1949, Rio de Janeiro.
12. FLORÊNCIO (W.). Cronogeologia dos Pegmatitos brasileiros. *Instituto de Tecnologia Industrial*, Avulso N° 9, p. 21, *Belo Horizonte*, 1949.
13. ALVES (B. P.) e MORAIS (L. J. de) Geologia e recursos minerais do Rectangulo de Paulo Afonso. Pp. 107-196 in Estudos da Zona de Influencia da Cachoeira de Paulo Afonso. *Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística*. Rio de Janeiro, 1952.